



Réhabilitation des sédiments de l'anse du Moulin

Prix canadiens du génie-conseil
Environnement

wsp



Vue d'ensemble du secteur

UN PROJET DE RÉHABILITATION DE GRANDE ENVERGURE EN MILIEU CÔTIER

« NOUS OEUVRONS LOCALEMENT, MAIS AVEC UNE ENVERGURE INTERNATIONALE »

C'est au cours des années 1980 que la contamination en HAP et en BPC des sédiments de la baie des Anglais (BDA) et de l'anse du Moulin (ADM), une petite baie faisant partie de la BDA qui abrite les installations portuaires de Alcoa à Baie-Comeau, a été mise en évidence. La présence des HAP dans les sédiments de l'ADM proviendrait essentiellement des rejets liquides (rejets de l'usine de carbone ainsi que des liqueurs issues du système d'épuration des gaz à voie humide) déversés dans le petit tributaire au fond de l'anse, le ruisseau du Moulin, et les déversements accidentels liés aux opérations de transbordement à quai alors que les BPC provenaient de l'utilisation, jusqu'à la fin des années 1970, d'une huile de marque Pydraul dans les systèmes hydrauliques de l'usine et que cette huile contenait des quantités importantes de BPC, principalement de type Aroclor 1242.

À la suite de ces constats, plusieurs études de caractérisation des sédiments et des organismes fréquentant la baie ont été réalisées afin d'évaluer le niveau de contamination des sédiments en BPC et en HAP ainsi que l'étendue de la contamination. Ces études visaient aussi évaluer les possibilités de réhabiliter les sédiments, notamment ceux de l'ADM. Un document présentant l'ensemble des alternatives de réhabilitation possibles a été produit à la fin de l'année 2010. En 2011, après l'abandon d'un projet de construction d'un nouveau quai, Alcoa transmettait au ministère du Développement durable, de l'Environnement, de la Faune et des Parcs du Québec (MDDEFP)¹ un avis de projet relatif à réhabilitation des sédiments de l'ADM par dragage et confinement et à la réfection des quais existants.

Parallèlement, des études d'ingénierie avaient indiqué que les quais d'Alcoa étaient dans un état de dégradation qui nécessitait de procéder à leur réparation, réhabilitation ou remplacement dans les plus brefs délais.

Le projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM a finalement été défini. Les objectifs du projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM étaient :

- de réduire l'impact potentiel de la contamination des sédiments sur les organismes aquatiques;
- de limiter le potentiel de transport des contaminants des sédiments dans l'ADM, et de l'ADM vers la BDA;
- d'apporter une solution optimale et à long terme à la problématique de contamination des sédiments.

À la suite de l'ingénierie préliminaire et détaillée réalisée en 2015 et 2016 par WSP et son sous-traitant, Anchor QEA, les travaux de réhabilitation ont été réalisés en 2017 par l'entrepreneur Sanexen Services Environnementaux inc., en collaboration avec Groupe Océan pour le dragage et RG St-Laurent pour la fourniture des matériaux meubles et les opérations terrestres.

Ce projet s'inscrivait comme l'étape finale d'une série d'interventions et de mesures d'amélioration des opérations de l'usine ayant conduit à l'élimination des sources de contamination en HAP et BPC. Quoique seule l'ADM ait été visée par ces travaux de réhabilitation, l'intervention a un impact positif pour la BDA en intervenant sur les sédiments les plus contaminés de l'ensemble de cette baie ouverte sur le Saint-Laurent.

¹ *Aujourd'hui le Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC).*



Campagne de carottage au vibrocarottier dans l'anse du Moulin



Organismes benthiques prélevés dans l'anse du Moulin aux fins d'analyses toxicologiques

INTERVENTIONS DE L'ÉQUIPE DE GÉNIE-CONSEIL

1.1 PARTICIPATION À LA DÉFINITION DU PROJET

WSP (auparavant GENIVAR) a réalisé plusieurs des études environnementales préalables au projet de construction. En résumé :

- Réalisation de plusieurs caractérisations sédimentaires entre 2006 à 2010;
- Réalisation de l'étude d'impact sur l'environnement et le milieu social (ÉIES) (2011-2014) incluant une caractérisation complémentaire des sédiments, une caractérisation du milieu écologique de l'ADM et une caractérisation similaire d'une zone de référence non contaminée et le prélèvement d'échantillons spécifiques pour la réalisation d'une étude de risques toxicologique et écotoxicologique (réalisé par Sanexen) reliés à la présence de sédiments contaminés par des BPC et des HAP. Ces travaux de caractérisation ont comporté la réalisation de sondages par carottier à vibration et des prélèvements à la benne (2011);
- dépôt de l'ÉIES (2013) et rencontre publique (2014) et obtention du décret environnemental (2015)
- prélèvements de sédiments et échantillonnage d'organismes aquatiques pour l'établissement de l'état de référence avant réhabilitation.

L'équipe de projet a eu recours à plusieurs approches pour établir le plan d'intervention, entre autres :

- en utilisant les résultats de l'analyse de risque, l'ensemble de l'ADM a été modélisé pour établir une distribution de l'importance du risque environnemental sur toute sa surface. Cette approche a permis de préciser les zones nécessitant une intervention;
- les zones d'intervention ont été subdivisées en polygones dans les trois dimensions afin d'établir les volumes de sédiments contaminés au-delà des limites acceptables et tenir des variations spatiales horizontales et verticales;
- le dragage a été retenu pour les zones nécessaires pour la navigation (une profondeur minimale devait être respectée) alors que le recouvrement environnemental a été sélectionné pour les autres zones d'intervention. Une troisième a été déterminée comme étant propice à la réhabilitation naturelle;



Identification des secteurs des travaux de réhabilitation dans l'anse du Moulin.

- deux quais qui devaient être stabilisés, aménagés en forme de « U », mais ne servant plus aux opérations ont été condamnés pour former une cellule de confinement pour les sédiments dragués dont l'accès serait bloqué à l'aide d'une berme à construire en majeure partie sous l'eau. Cette mesure permet d'un même coup la stabilisation des quais, la récupération d'un espace inutilisé comme cellule de confinement et la sécurisation de certaines des zones où les sédiments sont les plus contaminés directement sous la berme et la cellule.

1.2 PARTICIPATION À LA DÉTERMINATION DES ENJEUX ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX ÉCONOMIQUES

Alcoa a élaboré un cadre de référence communautaire pour maintenir un dialogue ouvert et transparent avec les parties prenantes des communautés locales, lequel comprend notamment plusieurs comités consultatifs, dont le comité d'échange et d'information (CEI) créé en juin 2009. Composé des principaux intervenants de différents secteurs d'activité de la région baie-comoise et nord côtière, le CEI accompagne Alcoa dans la réalisation de ses projets, favorisant ainsi la prise en compte et l'intégration des préoccupations locales.

Dans le contexte spécifique du projet de réhabilitation des sédiments de l'ADM, la démarche de consultation réalisée par WSP et Alcoa a comporté une consultation préliminaire avec des représentants des organismes publics et parapublics, de groupes et d'organismes environnementaux ainsi que d'organismes économiques et d'entreprises privées.

Ces rencontres ont permis de prendre connaissance des préoccupations du milieu de même que des idées et recommandations de ces derniers. De plus, dans le même contexte, le CEI a été rencontré à deux reprises. En relation avec les conclusions de ces consultations, plusieurs ajustements ont été effectués dans le contexte de l'ÉIES, notamment au niveau de la portée de certaines études complémentaires et de l'intégration accentuée des notions de développement durable.

1.3 PARTICIPATION AUX PHASES D'INGÉNIERIE

En 2015, Alcoa a confié la gestion de projet et l'ingénierie préliminaire et détaillée à WSP, qui a travaillé de concert avec Anchor QEA, spécialisé en travaux d'ingénierie en milieu marin pour la conception des travaux incluant :

- la conception des recouvrements environnementaux;
- la conception des travaux de dragage;
- la conception de la berme bloquant l'ouverture entre les quais nos 2 et 3 (cellule de confinement des sédiments dragués);
- la préparation des devis techniques pour l'appel d'offres;
- la sélection de l'entrepreneur.

De plus, WSP était spécifiquement responsable des tâches suivantes :

- les investigations géotechniques sur l'eau à partir d'une barge;
- la conception d'ouvrage de stabilisation des quais no. 2 et 3 (pour les portions non couvertes par la cellule de confinement);
- la production de la demande de certificat d'autorisation (CA) des travaux en vertu de l'article 22 de la Loi sur la qualité de l'environnement (LQE);
- la production du programme détaillé de suivi et surveillance environnementale;
- la gestion des activités d'ingénierie incluant le contrôle de l'échéancier et des livrables, la préparation des demandes de permis environnementaux et la coordination des activités entre les groupes de travail.

Des revues de conception en compagnie du client ont été réalisées à 30 %, 60 % et 90 % d'avancement de l'ingénierie. En parallèle, des séances de revue de risques de projet ont été réalisées. Ces jalons ont permis de s'assurer du contrôle de qualité des travaux réalisés, du maintien des bonnes orientations relativement à la portée des travaux, de l'identification précoce des risques et des solutions de rechange et d'éviter de négliger tout élément important.

1.4 PARTICIPATION AUX PHASES DE SURVEILLANCE ET SUIVI

WSP a assuré la gestion de construction à titre de représentant du client, en collaboration avec l'équipe de Alcoa, de même que l'application du programme de suivi des matières en suspension (MES) et la surveillance des mammifères marins. Cette surveillance a requis l'implication d'une équipe dédiée durant la durée entière des travaux, 24h/24h. Les principales tâches comprenaient :

- Suivi des opérations au chantier (participation aux réunions d'avancement, vérification de la conformité des travaux réalisés avec le devis technique, analyse des demandes d'avenants, production des demandes de changement, suivi de l'échéancier, etc.).
- Surveillance des mammifères marins durant les opérations de dragage par observation directe à partir d'un point fixe sur la berge. Émission d'avis d'arrêt des travaux lorsque des individus étaient observés à moins de 400 m du site des opérations et d'avis de reprise des travaux lorsque ces individus quittaient la zone.
- Suivi des MES à l'aide de bouée transmettant en temps réel les données de turbidité, pour lesquelles les valeurs de concentrations de MES étaient automatiquement dérivées par le biais d'une courbe de régression établie avant le début des travaux. Validation au terrain des données par le biais d'un échantillonnage hebdomadaire. Émission d'alerte allant jusqu'à des avis d'arrêt des travaux lorsque les données indiquaient des dépassements des concentrations permises et émission d'avis de reprise lorsque les conditions redevenaient adéquates. WSP a également fourni divers services environnementaux connexes tel le suivi du respect de l'autorisation environnementale, la capture de poissons dans la cellule de confinement avant le début du dépôt des sédiments et le suivi de la qualité de l'eau prévue dans le programme de suivi environnemental.

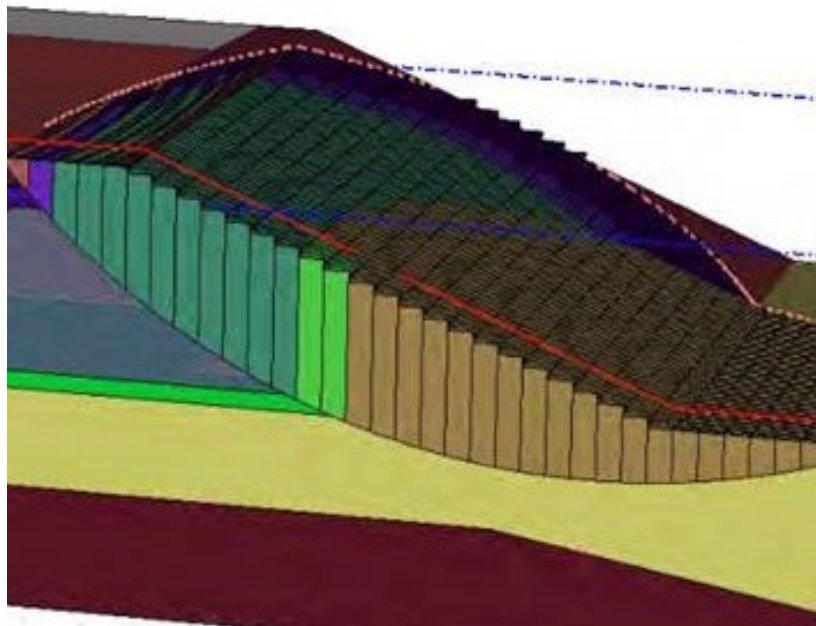
1.5 TRAVAUX RÉALISÉS EN UN COUP D'OEIL

Dans l'ensemble, le projet de réhabilitation de l'ADM a été un succès sur toute la ligne tant au plan technique, social qu'économique. Le projet a d'ailleurs cumulé des statistiques impressionnantes :

- 55 900 m³ de sédiments dragués et confinés de façon sécuritaire dans une cellule en berge;
- 11 500 m² de fonds marins présentant des sédiments contaminés sécurisés en place par un recouvrement environnemental;
- 88 000 m³ d'agrégats utilisés pour la construction des différentes structures : berme de confinement, recouvrements environnementaux et jetée d'accès;
- 74 858 heures travaillées sans aucune perte de temps;
- coûts des travaux de construction : 25 M\$
- réalisation des travaux en continu (24h/24h et 7jrs/sem) d'avril à octobre 2017;
- 882 mammifères marins observés engendrant 96 heures d'arrêt des travaux de dragage;
- 4 arrêts des travaux demandés à la suite des dépassements des concentrations de MES;
- environ 100 personnes affectées au chantier au cours de la période de pointe des opérations;
- aucune plainte du public enregistrée durant toute la période des travaux.



Conditions de tempête extrêmes observées dans l'aire de construction du brise-lame, anse du Moulin, Baie-Comeau



Modélisation géotechnique 3D pour les analyses de la capacité portante, de liquéfaction et du développement potentiel de surpression interstitielles dans l'emprise de la berme.

PARTICULARITÉS DU PROJET

« AXÉ SUR L'AVENIR NOUS REMETTONS EN QUESTION LE STATU QUO »

1.6 COMPLEXITÉ

Le projet a été réalisé dans un environnement côtier hautement exposé aux tempêtes, représentant un enjeu majeur pour la construction de la berme scellant la cellule de confinement des matériaux dragués. La construction de cette structure principalement sous l'eau, comportant 15 000 tonnes de pierre de carapace, visait à fournir une protection contre des vagues pouvant atteindre 5 m de hauteur. De plus, la berme a aussi été conçue pour permettre un écoulement de l'eau sans permettre le transport des sédiments contaminés.

La construction a été adaptée à ces sollicitations hydrodynamiques, notamment en respectant une séquence de travaux alignant le transport des matériaux par barge avec les contraintes de navigation. Outre la complexité de construction, des modélisations géotechniques en (2D/3D) ont été nécessaires pour évaluer l'influence d'une couche de sédiments argileux de consistance molle située sous la berme sur la stabilité de l'ouvrage. WSP a réalisé l'ensemble des travaux de collecte de données, notamment le forage géotechnique à partir d'une barge. L'utilisation du piézocone (Cone Tec) a permis d'obtenir des données in situ précises sur l'indice de pénétration, la résistance au cisaillement et la pression interstitielle alors que la récupération d'échantillons non remaniés par les méthodes conventionnelles était impossible. En reportant ces données dans un modèle numérique de calcul de stabilité 3D (SoilVision-Slope), il a été possible de justifier la construction de la berme directement sur le fond marin, sans la nécessité de procéder à un traitement de fondation spécifique par vibro-remplacement, comme initialement envisagé.



Bouée automatisée pour le suivi de la turbidité.



Mesures de précautions environnementales prises pendant le dragage (drague à godet étanche et rideau de turbidité de type Moon Pool).

1.7 INNOVATION

Les risques associés à la remise en suspension de sédiments contaminés dans la colonne d'eau, lors des diverses étapes des travaux de réhabilitation, étaient l'un des enjeux environnementaux les plus appréhendés par le ministère provincial. L'utilisation de bouées automatisées munies de turbidimètres déployés dans la colonne d'eau, a permis de suivre rigoureusement en temps réel et en continu (24h/24 et 7j/7) l'évolution des données de turbidité et de MES générées par les travaux, à même différentes plateformes de communication (messagerie texte, courriel, téléphone, etc.). Cette technologie de pointe novatrice a permis, en plus de minimiser les déplacements en milieu côtier et les risques associés à la santé et sécurité de l'équipe de terrain en minimisant l'implication de personnel sur l'eau, de prévenir sans délai l'ensemble des intervenants au dossier afin d'adapter les méthodes de travail en amont, soit en mode prévention. Cette approche a significativement minimisé les impacts des opérations sur l'environnement marin et ses espèces.

De plus, des images aériennes ont été réalisées de façon régulière à l'aide d'un drone pour obtenir un point de vue plongeant sur l'ensemble des opérations et identifier des problématiques potentielles plus difficiles à observer de la terre ferme (panache de MES, migration de matériel au travers de la berme de confinement, etc.). Lors des travaux de dragage, pour minimiser la génération de MES, un rideau de turbidité entourant localement la zone de dragage a été déployé. Cette mesure permettait de confiner l'espace requis pour la montée et la descente du godet de l'équipement de dragage. De plus, une modification à la benne à godet environnemental a été effectuée pour augmenter son étanchéité et éviter la perte de matériel dragué dans la colonne d'eau.

1.8 BÉNÉFICES SOCIAUX ÉCONOMIQUES

Les travaux de réhabilitation ont nécessité l'implication de nombreuses ressources humaines et matérielles aux différentes étapes du projet. Dans un premier temps, les entreprises locales ont été mises à contribution (RG St-Laurent : fourniture de matériel granulaire de recouvrement environnemental des sédiments ainsi que de support à la construction de la berme pour le groupe Océan; Fransi fabrication acier : Acier pour système protection cathodique et signalisation). De plus, une équipe composée de personnes de la région en provenance de différentes classes d'âges et issues de communautés sociales distinctes (retraités, étudiants, techniciens et professionnels) a été formée afin de prendre part aux activités de surveillance de mammifères marins.

Des retombées directes et indirectes importantes ont découlé de l'achat de biens et services locaux par l'entrepreneur Sanexen-Océan et son équipe pendant la réalisation des travaux. Plus de 50 ressources provenant de l'extérieur de Baie-Comeau ont emménagé temporairement dans la région et ainsi ont contribué à l'économie locale.

D'un point de vue social, la réhabilitation de l'ADM vient améliorer le bilan environnemental de la région et constitue une source de fierté pour les intervenants en matière environnementale de la Côte-Nord, en appliquant une solution durable et très positive face à une problématique environnementale datant des années 1980 et qui, selon les intervenants rencontrés, entachait la région de Baie-Comeau.

1.9 BÉNÉFICES POUR L'ENVIRONNEMENT

Dans l'aire de navigation de l'ADM, le dragage environnemental, effectué sur une superficie de 30 000 m², a permis de retirer la totalité des sédiments présentant un niveau de contamination supérieur au critère de concentration d'effet occasionnel auquel y est associé un risque de toxicité pour la faune aquatique. Près de 56 000 m³ de sédiments contaminés ont ainsi été retirés du milieu marin. Cette aire nouvellement draguée a par la suite été remblayée d'un sédiment propre afin d'éliminer toute contamination résiduelle. Également, la construction d'un recouvrement environnemental en zone littorale a permis de sécuriser en place les sédiments contaminés dans cette aire non navigable qui n'a pas été draguée.

Ces travaux permettent une réduction significative de l'impact de la contamination des sédiments sur les organismes aquatiques, en plus de limiter/éliminer le transport potentiel futur de sédiments contaminés en HAP et BPC au large du Saint-Laurent. Les bénéfices environnementaux associés à ce projet de réhabilitation sont tels qu'aucun projet de compensation d'habitat n'a été requis par les autorités concernées malgré l'empiètement important en milieu marin. Ce projet a ainsi été considéré comme auto-compensatoire, considérant ses bénéfices environnementaux majeurs et optimaux à long terme.

Un programme de suivi rigoureux a également été mis en place sur une période de plusieurs années suivant la fin des travaux de réhabilitation afin d'assurer le rétablissement et le développement des communautés algales et macrobenthiques dans ce nouvel environnement, qui devrait représenter un habitat plus sain pour le milieu biologique.



Vue d'ensemble du chantier.

1.10 SATISFACTION DES BESOINS DU CLIENT

Le projet de réhabilitation de l'ADM présentait plusieurs défis pour l'équipe et était le plus important projet de réhabilitation à être réalisé au Canada par Alcoa en 2017.

- **Zéro incident SST**

La santé et la sécurité des travailleurs sont une préoccupation de tous les instants pour Alcoa. L'absence de perte de temps après 75 000 heures travaillées au chantier, de jour comme de nuit, en milieu marin, est un accomplissement particulièrement satisfaisant. L'application stricte et sans compromis des mesures de SST par l'ensemble des travailleurs a permis d'atteindre cet objectif.

- **Finalisation des travaux de dragage en 2017**

La réalisation des travaux de cette envergure dans l'ADM impliquait plusieurs contraintes logistiques, tant aux niveaux environnemental que maritime, ce qui constituait un défi de taille :

- espace restreint que constitue l'ADM;
- installation portuaire qui doit demeurer en opération (environ 2,5 navires entrant et sortant à tous les mois);
- délais potentiels associés à la présence de mammifères marins, aux mauvaises conditions météo et à la génération excessive de MES pouvant engendrer un arrêt des travaux;
- gestion étroite des communications, prise de décision en temps réel et mise en place des mesures requises au moment opportun;
- modification de l'échéancier pour condenser les travaux de réhabilitation et de restauration en une seule saison. Travaux exécutés à raison de 24h/24, 7j/7, incluant les fériés. Ainsi, l'utilisation de l'équipement maritime mobilisé a pu être maximisée, diminuant l'interaction avec les opérations portuaires.

- **Conformité environnementale**

Les mesures mises en place (suivi des MES, surveillance des mammifères marins, surveillance des travaux) ont permis que le projet soit en complète conformité environnementale avec les autorisations obtenues.

Ces défis ont ainsi été relevés avec brio, à la grande satisfaction de Alcoa.

wsp

